

JP 7264789

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-264789

Published 95-10-13

(43) 公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 2 K 3/48

3/12

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Fuji

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平6-75323

(22) 出願日

平成6年(1994)3月22日

Winding method for stator  
winding of rotary electric  
machine and holding  
thereof

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 小栗 一也

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

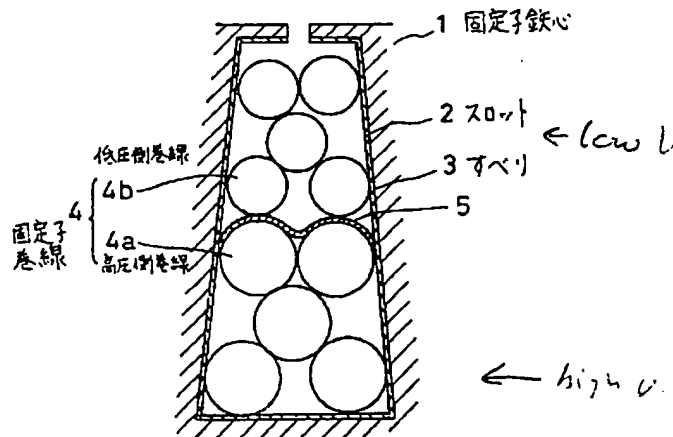
(74) 代理人 弁理士 駒田 喜英

(54) 【発明の名称】 回転電機の固定子巻線の巻線方法及びその保持方法

(57) 【要約】

【目的】 回転電機のスロットの寸法を小さくし、回転電機全体の寸法を小型化する固定子巻線を提供する。

【構成】 固定子巻線4を複数の巻線区間に区分し、端子側の巻線区間には定格電圧階級のケーブルからなる高压側巻線4aを巻回し、高压側巻線4aと中性点との間の巻線区間にはその巻線区間の巻線に加わる電圧に対応する電圧階級のケーブルからなる低压側巻線4bを巻回するので、低压側巻線4bは太さが細くなり、スロット2の寸法を小型化できる。その結果、回転電機全体を小型化できる。



4a rated voltage class cable

4 = Stator winding

4a = high voltage class cable

4b = voltage class cable with reduced thickness

Rotary machine reduced in size

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】固定子巻線にケーブルを用いて星型結線される回転電機において、前記固定子巻線を複数の巻線区間に区分し、端子側の巻線区間には定格電圧階級のケーブルを巻回し、このケーブルと中性点との間の巻線区間には、その巻線区間の巻線に加わる電圧に対応する電圧階級のケーブルを巻回することを特徴とする回転電機の固定子巻線の巻線方法。

【請求項2】請求項1記載の回転電機の固定子巻線の巻線方法において、前記固定子巻線を2つの巻線区間に区分し、端子側には定格電圧階級のケーブルを巻回し、このケーブルと中性点との間の巻線区間には、前記定格電圧の1/2の電圧階級のケーブルを巻回することを特徴とする回転電機の固定子巻線の巻線方法。

【請求項3】固定子巻線にケーブルを用いる回転電機において、固定子巻線とスロットとの間のスペーサとして、前記固定子巻線と同種または類似のケーブルからなるくさび線をスロットにまたがり連続して、前記スロットの内径側の前記固定子巻線と前記スロットとの間の隙間に挿入することを特徴とする回転電機の固定子巻線の保持方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、回転電機の固定子巻線の巻線方法及びその保持方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、高圧水中電動機などは固定子巻線にケーブルが使用され、ケーブルが固定子鉄心のスロットに収容されている。図4は従来の固定子巻線の巻線方法による固定子鉄心のスロットの断面図である。図4において、固定子鉄心1にはスロット2を備え、スロット2内の固定子巻線4は定格電圧階級のケーブルが1種類で巻かれている。高圧用巻線は一般に星型に接続され、中性点側は低圧で、端子側は定格電圧がかかる。

【0003】図5は従来の他の固定子鉄心のスロットの断面図である。従来は固定子巻線4にケーブルを使用する回転電機では、巻線作業の作業性及び巻線に傷をつけないために占積率を小さくとっていたため、巻線作業完了時にはスロット2と固定子巻線4との間に隙間ができていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の固定子巻線は、1種類の巻線で巻回され、巻線を収容するためにスロット2の断面寸法が大きくなり、固定子鉄心1の強度をもたせかつ磁束密度に制限があるため、固定子鉄心1が大きくなって回転電機の寸法が大きくなるという問題があった。また、従来は固定子巻線4を保持するためコイルエンド部でしばり紐でしばって固定させていたが、固定子巻線4とスロット2との間に隙間があるため、電磁振動や機械的振動等で巻線が互いに擦り合って摩耗すると

いう問題があった。

【0005】この発明は、回転電機の固定子鉄心のスロットの寸法を小さくし、回転電機の全体の寸法を小型化する固定子巻線の巻線方法を提供することを目的とする。

【0006】この発明は、回転電機の固定子巻線がスロット内で動かないように保持され、巻線相互の擦れによる摩耗を防止できる回転電機の固定子巻線の保持方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】固定子巻線にケーブルを用いて星型結線される回転電機において、前記固定子巻線を複数の巻線区間に区分し、端子側の巻線区間には定格電圧階級のケーブルを巻回し、このケーブルと中性点との間の巻線区間には、その巻線区間の巻線に加わる電圧に対応する電圧階級のケーブルを巻回することによって、上記目的を達成する。

【0008】また、固定子巻線を2つの巻線区間に区分し、端子側には定格電圧階級のケーブルを巻回し、このケーブルと中性点との間の巻線区間には、前記定格電圧の1/2の電圧階級のケーブルを巻回すれば、スロットを小型化する上に好適である。

【0009】さらに、固定子巻線にケーブルを用いる回転電機において、固定子巻線とスロットとの間のスペーサとして、前記固定子巻線と同種または類似のケーブルからなるくさび線をスロットにまたがり連続して、前記スロットの内径側の前記固定子巻線と前記スロットとの間の隙間に挿入することによって、上記目的を達成する。

【0010】

【作用】この発明においては、固定子巻線を複数の巻線区間に区分し、端子側の巻線区間には定格電圧階級のケーブルを巻回し、そのケーブルと中性点との間にはその巻線区間の固定子巻線に加わる電圧に対応する電圧階級のケーブルを巻回するので、中性点側の巻線は細くなり、スロット寸法を小さくできる。その結果回転電機の寸法を小型化できる。

【0011】また、この発明においては、固定子巻線と固定子鉄心のスロットとの間のスペーサとして固定子巻線と同種または類似のケーブルからなるくさび線をスロットにまたがり連続して、固定子巻線とスロットとの間の隙間に挿入するので、巻線はスロット内で動かないように拘束され巻線同士が擦れることはない。

【0012】

【実施例】

## 実施例1

図1はこの発明の複数のケーブルを用いた巻線方法による固定子鉄心の溝の断面図である。図1において、図4と同じ部位は同一符号を用いるものとする。図1の例は固定子巻線4を2つの巻線区間に区分し、端子側から半

ばまでの巻線区間には定格電圧階級（例えば6.6 K V）のケーブルからなる高圧側巻線4 aを巻回し、高圧側巻線4と中性点との巻線区間には定格電圧の1/2の電圧階級（例えば3.3 K V）のケーブルからなる低圧側巻線4 bを巻回する。低圧側巻線4 bは太さが細くなるので、スロット2の断面寸法を小さくできる。スロット2の内面には固定子鉄心で固定子巻線が擦れないようにすべり3を挿入し、高圧側巻線4 aと低圧側巻線4 bとの間にはケーブルの摩耗防止のためニトリルゴムからなるクッション5を挿入している。スロット2が小型化されるので、回転電機全体を小型化できる。

【0013】図1の例は巻線区間を2つに区分したが、3つの巻線区間に区分することもできる。定格電圧を6.6 K Vとすると、端子側には6.6 K V用のケーブルを用い、中間部には4.4 K V用のケーブルを用い、中性点側には3.3 K V用のケーブルを用いる。

#### 【0014】実施例2

図2はこの発明の固定子巻線と同種のケーブル線をスペーサとして用いた実施例による固定子鉄心のスロットの断面図である。図2において図5と同じ部位は同じ符号を用いるものとする。図2の例は固定子巻線4とスロット2とのスペーサとして固定子巻線4と同種または類似のケーブル（例えば架橋ポリエチレン線またはポリ塩化ビニール線）からなるくさび線6をスロット2に跨がって連続させて、スロット2の内径側の固定子巻線4とスロット2との隙間に入る本数だけ挿入した。そのため、固定子巻線4がスロット2内に拘束されるので、電磁振動や機械振動等による巻線同士の擦れによる摩耗を防止できる。図3は図2の固定子鉄心の内径側からみた展開図である。図3において、くさび線6はスロット2にまたがり連続的に一連挿入されている。くさび線6は細いケーブルを用いてスロット2と固定子巻線4との隙間に2本ないし3本挿入することもできる。

#### 【0015】

【発明の効果】この発明によれば、ケーブルを用いて星型結線される固定子巻線を、複数の巻線区間に区分し、端子側には定格電圧階級のケーブルを用い、中性点側には巻線区間に加わる電圧に対応する電圧階級のケーブルを巻回するので、低圧側巻線は太さが細くなり、スロットの寸法を小型化できる。その結果回転電機全体を小型化できる。

【0016】また、この発明によれば、固定子巻線と固定子鉄心のスロットとの隙間に固定子巻線と同種または類似のケーブルを隙間に入る本数だけ挿入し、スロット内で巻線を拘束するので、電磁振動や機械振動等による巻線同士の擦れによる摩耗を防止できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1の固定子巻線の巻線方法による回転電機の固定子鉄心のスロットの断面図である。

【図2】この発明の実施例2の固定子巻線の保持方法による回転電機の固定子鉄心のスロットの断面図である。

【図3】図2の固定子鉄心の内径側からみた展開図である。

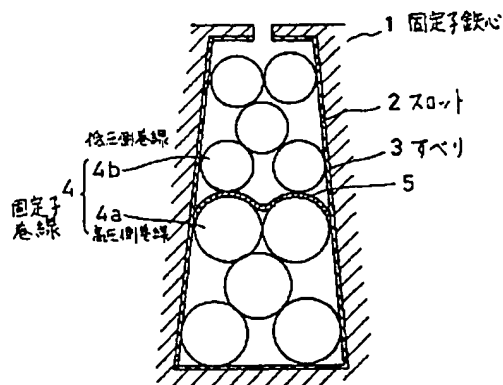
【図4】従来の固定子巻線の巻線方法による固定子鉄心のスロットの断面図である。

【図5】従来の固定子巻線の他の固定子鉄心のスロットの断面図である。

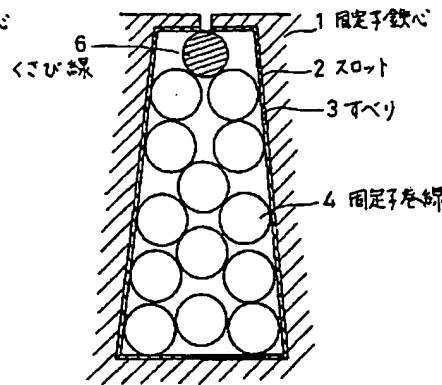
#### 【符号の説明】

- 1 固定子鉄心
- 2 スロット
- 3 すべり
- 4 固定子巻線
- 4 a 高圧側巻線
- 4 b 低圧側巻線
- 5 クッション
- 6 くさび線

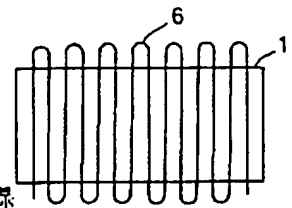
【図1】



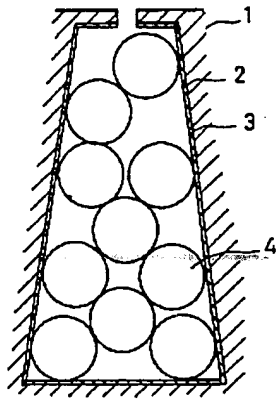
【図2】



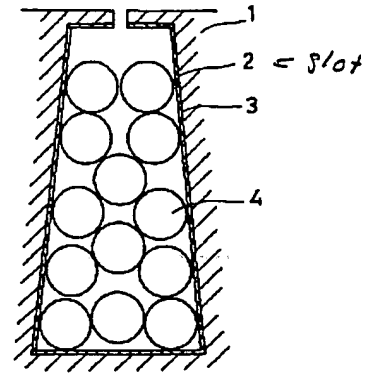
【図3】



【図4】



【図5】



## (57) Abstract

**[Purpose]** To provide a stator winding that decreases the dimensions of the slots of a rotary electric motor, and the dimensions of the entire rotary electric motor.

**[Constitution]** The stator winding 4 of a rotary electric motor is divided into several winding sections, a high-voltage side winding 4a consisting of cable of the rated voltage class is wound to the winding section of the terminal side, a low-voltage side winding 4b consisting of cable of a voltage class corresponding to the voltage applied to the winding of this winding section is wound to the winding section between the high-voltage side winding 4a and the neutral point, and thus the thickness of the low-voltage side winding 4b becomes small, and the dimensions of the slot 2 can be reduced. As a result, the entire electric motor can be made smaller.

**Claims**

1. A method of winding a stator winding in a rotary electric motor using a cable with a Y-connection, **characterised** in that the said stator winding is divided into several winding sections, cable of the rated voltage class is wound to the winding section of the terminal side, and cable of a voltage class corresponding to the voltage applied to the winding of the winding section in question is wound to the winding sections between this cable and the neutral point.
2. A method of winding a stator winding in a rotary electric motor according to claim 1, **characterised** in that the said stator winding is divided into two winding sections, cable of the rated voltage class is wound to the terminal side, and cable of a voltage class half of the said rated voltage is wound to the winding section between this cable and the neutral point.
3. A method of holding a stator winding in a rotary electric motor using cable, **characterised** in that a slot wedge cable consisting of a cable identical with or similar to that of the said stator winding is continuously inserted across the slots as a spacer between the stator winding and the slots into the gaps inside the said slots between the said stator winding and the said slots.

**Detailed description of the invention****[0001] Industrial field of application**

This invention is related to a method of winding and holding a stator winding in a rotary electric motor.

**[0002] Prior art**

Conventionally cable is used in the stator winding of high-voltage submersible electric motors and the like, and the cable is housed in slots of the stator core. Fig. 4 is a cross-section view of a slot in a stator core prepared by the prior winding method of a stator winding. In Fig. 4, a stator core 1 comprises a slot 2, and a stator winding 4 inside the slot 2 is wound of one type of cable of the rated voltage class. A winding for high voltage is usually connected by the Y-connection, whereby a low voltage is applied to the neutral point side and the rated voltage is applied to the terminal side.

**[0003]** Fig. 5 is a cross-section view of another prior slot in a stator core. Since the packing factor was kept low for improving operability of the winding process and preventing scratches

## AHO &amp; MEGURO

in the winding when using cable in the prior stator windings in rotary electric motors, gaps were left between the slots 2 and the stator winding 4 as the winding process was completed.

[0004] *Problems to be solved by the invention*

Since the prior stator windings are wound of one type of winding cable, the cross-section dimensions of the slot 2 become large for housing the cable and there are limits to the strength of the stator core 1 and the magnetic flux density, there has been the problem that the stator core 1 becomes large and thus the dimensions of the rotary electric motor become large. Further, for holding the stator winding 4, it has been conventionally fixed by tie strings at the coil end part, but since there are gaps between the stator winding 4 and the slots 2, there has been the problem that the winding cables are rubbed against each other due to electromagnetic oscillation, mechanical vibration etc. and get worn.

[0005] This invention aims at providing a winding method for stator winding that decreases the dimensions of stator core slots of a rotary electric motor, and makes the dimensions of the entire rotary electric motor smaller.

[0006] This invention aims at providing a holding method for stator winding of a rotary electric motor that can prevent the wear of winding cables caused by their mutual rubbing by means of holding the stator winding of a rotary electric motor inside the slots so that it does not move.

[0007] *Means for solving the problems*

The said aim is achieved in a Y-connected rotary electric motor using cable for the stator winding if the said stator winding is divided into several winding sections, cable of the rated voltage class is wound to the winding section of the terminal side, and cable of a voltage class corresponding to the voltage applied to the winding of the winding section in question is wound to the winding sections between this cable and the neutral point.

[0008] Further, the slots are ideally made smaller if the said stator winding is divided into two winding sections, cable of the rated voltage class is wound to the terminal side, and cable of a voltage class half of the said rated voltage is wound to the winding section between this cable and the neutral point.

[0009] The said aim is further achieved in a rotary electric motor using cable for the stator winding if a slot wedge cable consisting of a cable identical with or similar to that of the said stator winding is continuously inserted across the slots as a spacer between the stator winding and the slots into the gaps inside the said slots between the said stator winding and the said slots.

[0010] *Action*

In this invention, since the stator winding is divided into several winding sections, cable of the rated voltage class is wound to the winding section of the terminal side, and cable of a voltage class corresponding to the voltage applied to the stator winding of the winding section in question is wound to the winding sections between this cable and the neutral point, the winding of the neutral point side becomes thin and the slot dimensions can be decreased. As a result of this, the dimensions of the electric motor can be decreased.

[0011] Further, since a slot wedge cable consisting of a cable identical with or similar to that of the said stator winding is continuously inserted across the slots as a spacer between the

stator winding and the slots into the gaps inside the said slots between the said stator winding and the said slots in this invention, the winding is bound inside the slots so that it will not move, and there is no mutual rubbing between the winding cables.

[0012] *Examples*

Example 1

Fig. 1 is a cross-section view of a stator core groove according to the winding method of this invention using several cables. In Fig. 1, the same symbols are used for the same parts as in Fig. 4. In the example of Fig. 1, the stator winding 4 is divided into two winding sections, a high-voltage side winding 4a consisting of cable of the rated voltage class (e.g. 6.6 kV) is wound to the winding section until half of the slot from the terminal side, and a low-voltage side winding 4b consisting of cable of a voltage class half of the said rated voltage (e.g. 3.3 kV) is wound to the winding section between the high-voltage side winding 4 (should be 4a) and the neutral point. Since the thickness of the low-voltage side winding cable 4b is small, the cross-section dimensions of the slot 2 can be decreased. A slide 3 is put onto the inside surface of the slot 2 to prevent rubbing of the stator winding by the stator core, and a cushion 5 made of nitrile rubber is inserted between the high-voltage side winding 4a and the low-voltage side winding 4b so as to prevent the wearing of cables. Since the slots 2 are made smaller, the entire rotary electric motor can be made smaller.

[0013] In the example of Fig. 1, the winding was divided into two winding sections, but it can also be divided into three winding sections. If the rated voltage is 6.6 kV, cable for 6.6 kV is used on the terminal side, cable for 4.4 kV is used in the central part, and cable for 3.3 kV is used on the neutral point side.

[0014] Example 2

Fig. 2 is a cross-section view of a stator core slot according to an embodiment of this invention using the same type of cable as in the stator winding as a spacer. In Fig. 2, the same symbols are used for the same parts as in Fig. 5. In the example of Fig. 2, a slot wedge cable 6 consisting of a cable (for example cross-linked polyethylene cable or polyvinyl chloride cable) identical with or similar to that of the said stator winding 4 is continuously inserted across the slots 2 as a spacer between the stator winding 4 and the slots 2 into the gaps inside the said slots 2 between the stator winding 4 and the slots 2. Since the stator winding 4 is thus bound inside the slots 2, the wearing caused by mutual rubbing of the winding due to electromagnetic oscillation, mechanical vibration or the like can be prevented. Fig. 3 is an elementary wiring diagram seen from the inside of the stator core of Fig. 2. In Fig. 3, a slot wedge cable 6 is continuously inserted across the slots 2. It is also possible to use a thin slot wedge cable 6 and insert two or three cables to the gaps between the slots 2 and the stator winding 4.

[0015] *Effect of the invention*

According to this invention, since a stator winding using a cable with a Y-connection is divided into several winding sections, cable of the rated voltage class is used on the terminal side, and cable of a voltage class corresponding to the voltage applied to the winding section in question is wound to the winding section on the neutral point side, the thickness of the low-voltage side winding can be made small, and the slot dimensions can be decreased. As a result of this, the entire rotary electric motor can be made smaller.

[0016] Further, since the winding is bound inside the slots by inserting a number of cables identical with or similar to that of the said stator winding into the gaps between the stator winding and the slots, the wearing of cables by their mutual rubbing caused by electromagnetic oscillation, mechanical vibration or the like can be prevented.

#### **Brief description of figures**

Fig. 1 is a cross-section view of a stator core slot of a rotary electric motor according to example 1 of the stator core winding method of this invention.

Fig. 2 is a cross-section view of a stator core slot of a rotary electric motor according to example 2 of the stator core holding method of this invention.

Fig. 3 is an elementary wiring diagram seen from the inside of the stator core of Fig. 2.

Fig. 4 is a cross-section view of a stator core slot according to a prior stator core winding method.

Fig. 5 is a cross-section view of a another stator core slot according to a prior stator core winding method.

#### *Explanation of symbols*

- 1 stator core
- 2 slot
- 3 slide
- 4 stator winding
- 4a high-voltage side winding
- 4b low-voltage side winding
- 5 cushion
- 6 slot wedge cable



FIG. 1

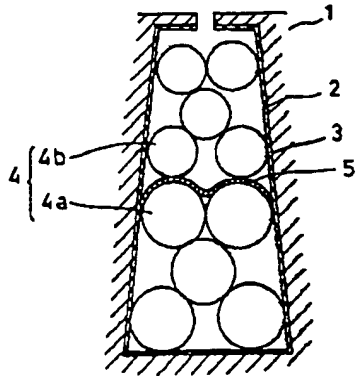


FIG. 2

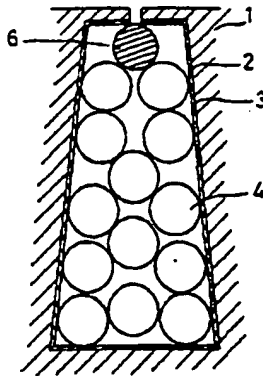


FIG. 3

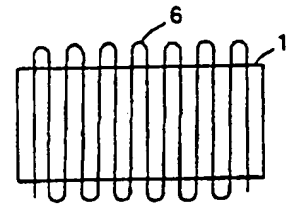


FIG. 4

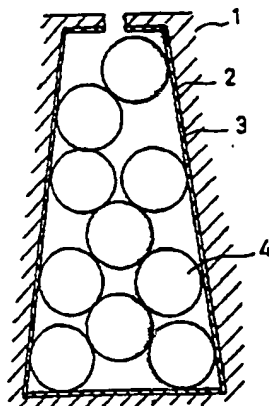
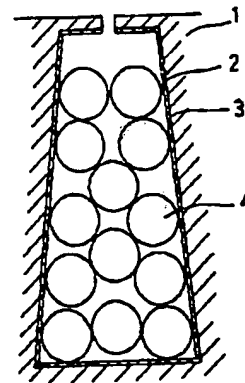


FIG. 5



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**